

PAT-NO: JP406325331A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06325331 A  
TITLE: MAGNETO-RESISTANCE EFFECT HEAD  
PUBN-DATE: November 25, 1994

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOSHIKAWA, YOSHIO	
OTSUKA, YOSHINORI	
UEHARA, YUJI	
TODA, JUNZO	
MIZOSHITA, YOSHIBUMI	

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTDN/A	

APPL-NO: JP05302637  
APPL-DATE: December 2, 1993

INT-CL (IPC): G11B005/39 , G11B005/31

## ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a magneto-resistance effect head stabilized in response function with the signal magnetic fields from a recording medium at the time of reproduction by preventing the fluctuation in the magnetic domains of a flux guide.

CONSTITUTION: This magneto-resistance effect head includes a magneto-resistance effect element 22 which converts a change in the signal magnetic field leaking from the recording tracks of the recording medium 34 into a resistance change and is disposed to recess from the front end face 26 of a head facing the recording medium 34. The magneto-resistance effect element 22 is connected to a pair of terminals 28a, 28b and a sense region 22a is delineated between both terminals 28a and 28b. One end of the magneto-resistance effect element 22 is magnetically coupled to the other end of the flux guide 24 exposed to the front end face 26 of the head. The flux guide 24 has an approximately rectangular shape extending in the transverse direction of the recording track of the recording medium 34 beyond the sense region 22a of the magneto-resistance effect element 22.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-325331

(43) 公開日 平成6年(1994)11月25日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 5/39

5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

K 8947-5D

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平5-302637

(22) 出願日 平成5年(1993)12月2日

(31) 優先権主張番号 特願平5-57602

(32) 優先日 平5(1993)3月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 越川 蒼生

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 大塚 善徳

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 上原 裕二

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 昂

最終頁に続く

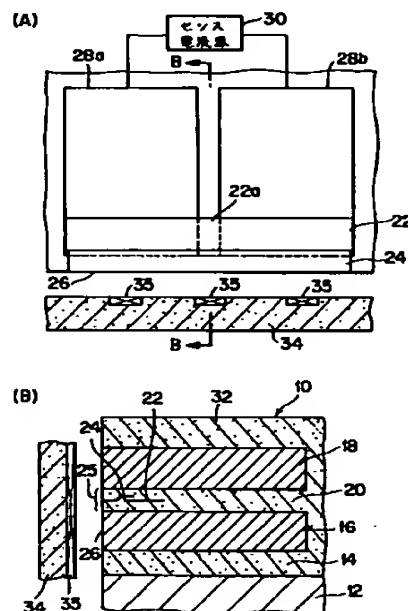
(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果ヘッド

(57) 【要約】

【目的】本発明はフラックスガイドの磁区変動を防止して、再生時における記録媒体からの信号磁界に対する応答機能を安定化した磁気抵抗効果ヘッドを提供することを目的とする。

【構成】磁気抵抗効果ヘッドは、記録媒体34の記録トラックから漏洩する信号磁界の変化を抵抗変化に変換する、記録媒体34に対向するヘッドの先端面26から後退して設けられた磁気抵抗効果素子22を含んでいる。磁気抵抗効果素子22は一对の端子28a、28bに接続され、両端子28a、28b間にセンス領域22aが画成されている。磁気抵抗効果素子22はその一端がヘッドの先端面26に露出したフラックスガイド24の他端に磁気的に結合している。フラックスガイド24は磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aを越えて記録媒体34の記録トラックの幅方向に伸長した概略長方形形状をしている。

図1 実施例1の図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体(34)に記録された情報を再生する磁気抵抗効果ヘッドであって、  
記録媒体(34)の記録トラック(35)から漏洩する信号磁界の変化を抵抗変化に変換する、該記録媒体に対向する前記ヘッドの先端面(26)から後退して設けられた磁気抵抗効果素子(22)と、  
前記磁気抵抗効果素子(22)に接続され、その間に磁気抵抗効果素子のセンス領域(22a)を画成する一対の端子(28a, 28b)と、  
一端が前記ヘッドの先端面(26)に露出し他端が前記磁気抵抗効果素子(22)の一端に磁気的に結合した、記録媒体(34)からの磁束を前記磁気抵抗効果素子(22)に案内する前部フラックスガイド(24)とから構成され、  
前記前部フラックスガイド(24)は前記磁気抵抗効果素子(22)のセンス領域(22a)を越えて前記記録媒体の記録トラック(35)の幅方向に伸長した概略長方形形状をしており、該前部フラックスガイド(24)の磁化容易軸方向が記録トラック(35)の幅方向に平行であることを特徴とする磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項2】 一端が前記磁気抵抗効果素子(22)の他端に磁気的に結合した後部フラックスガイド(36)をさらに具備し、該後部フラックスガイド(36)は前記磁気抵抗効果素子(22)のセンス領域(22a)を越えて前記記録媒体の記録トラック(35)の幅方向に伸長した概略長方形形状をしており、該後部フラックスガイド(36)の磁化容易軸方向が記録トラック(35)の幅方向に平行である請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項3】 前記前部フラックスガイド(24')は先端露出部が記録トラック(35)の幅以下の幅を有する突出部(24a)を有しており、該前部フラックスガイド(24')は前記突出部(24a)でのみ前記ヘッドの先端面(26)に露出し、残りの部分は前記先端面(26)から後退している請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項4】 前記前部フラックスガイド(24')は前記先端面(26)に露出した記録トラック(35)の幅以下の幅の中央露出部(24b)を有しており、該前部フラックスガイド(24')の前端エッジ(24c)は該中央露出部(24b)から両端に向けて前記ヘッドの先端面(26)から連続的に遠ざかっている請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項5】 前記前部フラックスガイド(24)は前記ヘッドの先端面(26)に露出する記録トラック(35)の幅よりも広い幅の中央露出部を有しており、前記磁気抵抗効果素子のセンス領域(22a)の幅は記録トラック(35)の幅以下である請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項6】 前記前部フラックスガイド(24)及び前記後部フラックスガイド(36)の全面に積層された反強磁性膜、永久磁石膜及びフェリ磁性膜から構成された群から選択される磁性膜(46)をさらに具備した請求項2記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項7】 前記磁気抵抗効果素子のセンス領域(22a)の幅に相当する部分を除いた前記前部フラックスガイド(24)の表面上に積層された反強磁性膜、永久磁石膜及びフェリ磁性膜から構成された群から選択される磁性膜(46)をさらに具備した請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項8】 前記磁気抵抗効果素子のセンス領域(22a)の幅に相当する部分を除いた前記前部及び後部フラックスガイド(24, 36)の表面上に積層された反強磁性膜、永久磁石膜及びフェリ磁性膜から構成された群から選択される磁性膜(46)をさらに具備した請求項2記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項9】 前記磁気抵抗効果素子(22)のセンス領域(22a)は記録トラック(35)の幅以上の幅を有しており、一端において記録トラック(35)の幅以下であり他端においてセンス領域(22a)の幅に概略等しい幅を有する中央部分(47)を除いた前記前部フラックスガイド(24)の表面上に積層された反強磁性膜、永久磁石膜及びフェリ磁性膜から構成された群から選択される磁性膜(46)をさらに具備した請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項10】 前記磁気抵抗効果素子のセンス領域(22a)の幅に相当する幅の中央部分(47a)及び所定幅の前縁部分(48)を除いた前記前部フラックスガイド(24)の表面上に積層された反強磁性膜、永久磁石膜及びフェリ磁性膜から構成された群から選択される磁性膜(46)をさらに具備した請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項11】 前記突出部(24a)を除いた前記前部フラックスガイド(24')の全面に積層された反強磁性膜、永久磁石膜及びフェリ磁性膜から構成された群から選択される磁性膜(46)をさらに具備した請求項3記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項12】 前記前部フラックスガイド(24)及び後部フラックスガイド(36)の少なくとも一方は、前記磁気抵抗効果素子(22)のセンス領域(22a)の幅に対応する部分でのみ前記磁気抵抗効果素子(22)と膜厚方向に重なっている請求項2記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項13】 前記磁気抵抗効果素子(22)のセンス領域(22a)の幅は記録媒体(34)の記録トラック(35)の幅以下である請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項14】 記録媒体(34)に記録された情報を再生する磁気抵抗効果ヘッドであって、  
記録媒体(34)の記録トラック(35)から漏洩する信号磁界の変化を抵抗変化に変換する、該記録媒体に対向する前記ヘッドの先端面(26)から後退して設けられた磁気抵抗効果素子(22)と、  
前記磁気抵抗効果素子(22)に接続され、その間に磁気抵抗効果素子のセンス領域(22a)を画成する一対の端子(28a, 28b)と、  
前記磁気抵抗効果素子(22)及び前記端子(28a, 28b)がその中に埋め込まれた非磁性絶縁層(20)と、

前記非磁性絶縁層(20)をその間に挟み、前記ヘッドの先端面(26)に記録媒体(34)からの磁束を受け入れるギャップ(25)を画成した第1及び第2磁気シールド(16,18)と、

一端が前記ヘッドの先端面(26)に露出し他端が前記磁気抵抗効果素子(22)の一端に磁氣的に結合した、記録媒体(34)から前記ギャップ(25)を介して受け入れられた磁束を前記磁気抵抗効果素子(22)に案内する前部フラックスガイド(24)とから構成され、

前記前部フラックスガイド(24)は前記磁気抵抗効果素子(22)のセンス領域(22a)を越えて前記記録媒体の記録トラック(35)の幅方向に伸長した概略長方形形状をしており、該前部フラックスガイド(24)の磁化容易軸方向が記録トラック(35)の幅方向に平行であることを特徴とする磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項15】 前記第1及び第2磁気シールド(16,18)の間隔は、少なくとも前記磁気抵抗効果素子のセンス領域(22a)で前記ヘッドの先端面(26)での間隔よりも広く形成されており、前記磁気抵抗効果素子(22)が前記第1磁気シールド(16)側に偏って配置されている請求項14記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項16】 前記第1及び第2磁気シールド(16,18)の間隔は、前記磁気抵抗効果素子(22)に対向する部分で前記ヘッドの先端面(26)での間隔よりも広く形成されており、前記磁気抵抗効果素子(22)が前記第1磁気シールド(16)側に偏って配置されている請求項14記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項17】 前記一対の端子(28a,28b)に接続された一定のセンス電流を前記磁気抵抗効果素子(22)に供給する手段(30)をさらに具備し、  
該センス電流の磁界によって磁化された第1及び第2磁気シールド(16,18)により前記磁気抵抗効果素子(22)が磁氣的にバイアスされる請求項15記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項18】 前記第2磁気シールド(42')は前記ギャップ(25)を画成した端部と反対側の端部で前記第1磁気シールド(16)と結合しており、前記第1及び第2磁気シールド(16,42')の間隔は該ギャップ(25)を画成した端部と結合部の間の中間部分でギャップ(25)を画成した端部の間隔よりも広く形成されており、  
該結合部を概略中心にして巻回された記録用導体コイル(40)をさらに具備した請求項14記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項19】 記録媒体(34)に記録された情報を再生する磁気抵抗効果ヘッドであって、  
記録媒体の記録トラック(35)から漏洩する信号磁界の変化を抵抗変化に変換する、該記録媒体(34)に対向する前記ヘッドの先端面(26)から後退して設けられた磁気抵抗効果素子(22)と、  
前記磁気抵抗効果素子(22)に接続され、その間に磁気抵

抗効果素子のセンス領域(22a)を画成する一対の端子(28a,28b)と、

一端が前記ヘッドの先端面(26)に露出し他端が前記磁気抵抗効果素子(22)の一端に磁氣的に結合した、記録媒体(34)からの磁束を前記磁気抵抗効果素子(22)に案内する前部フラックスガイド(24)と、

前記磁気抵抗効果素子(22)を通った磁束を記録媒体(34)にリターンする前記磁気抵抗効果素子(22)の他端に磁氣的に結合したリターンヨーク(44)とから構成され、

10 前記前部フラックスガイド(24)は前記磁気抵抗効果素子(22)のセンス領域(22a)を越えて前記記録媒体の記録トラック(35)の幅方向に伸長した概略長方形形状をしており、該前部フラックスガイド(24)の磁化容易軸方向が記録トラック(35)の幅方向に平行であることを特徴とする磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項20】 前記磁気抵抗効果素子(22)の他端に磁氣的に結合した後部フラックスガイド(36)をさらに具備し、前記後部フラックスガイド(36)は前記磁気抵抗効果素子のセンス領域(22a)を越えて前記記録媒体の記録トラック(35)の幅方向に伸長した概略長方形形状をしており、該後部フラックスガイド(36)の磁化容易軸方向は記録トラック(35)の幅方向に平行であり、該後部フラックスガイド(36)に前記リターンヨーク(44)が磁氣的に結合している請求項19記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項21】 記録媒体(34)に記録された情報を再生する磁気抵抗効果ヘッドであって、

記録媒体(34)の記録トラック(35)から漏洩する信号磁界の変化を抵抗変化に変換する、該記録媒体に対向する前記ヘッドの先端面(26)から後退して設けられた磁気抵抗効果素子(22)と、

30 前記磁気抵抗効果素子(22)に接続され、その間に磁気抵抗効果素子のセンス領域(22a)を画成する一対の端子(28a,28b)と、

一端が前記ヘッドの先端面(26)に露出し他端が前記磁気抵抗効果素子(22)の一端に磁氣的に結合した、記録媒体(34)からの磁束を前記磁気抵抗効果素子(22)に案内する前部フラックスガイド(52)と、

40 前記磁気抵抗効果素子(22)に沿って前記前部フラックスガイド(52)の両側に配置された一対の磁性膜(54)とを具備したことを特徴とする磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項22】 前記一対の磁性膜(54)の上に積層された一対の反強磁性膜(46)をさらに具備した請求項21記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項23】 前記一対の磁性膜(54)の一部を覆う形で前記前部フラックスガイド(52)が形成されている請求項21記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】(目次)

産業上の利用分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段

作用

実施例

発明の効果

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は磁気ディスク装置或いは磁気テープ装置等の磁気記録再生装置に用いられる薄膜磁気ヘッドに関し、特に磁気抵抗効果により記録媒体に記録された情報を再生する磁気抵抗効果ヘッドに関する。

【0003】近年、磁気ディスク装置の小型化・高密度化に伴い、ヘッドスライダの浮上量が減少し、ごく低浮上或いはスライダが記録媒体に接触する接触記録／再生の実現が望まれている。

【0004】また、従来の磁気誘導ヘッドは、磁気ディスクの小径化により周速（ヘッドと媒体との間の相対速度）が減少すると、再生出力が劣化する。そこで、再生出力が周速に依存せず、低周速でも大出力の得られる磁気抵抗効果ヘッド（以下MRヘッドと略称する）の開発が望まれている。

【0005】

【従来の技術】MRヘッドは磁気抵抗効果素子に一定のセンス電流を供給して、記録媒体の記録トラックから漏洩する信号磁界の大きさの変化を抵抗変化に変換し、媒体に記録された情報を電圧値の変化として再生する。

【0006】従来のMRヘッドでは、磁気抵抗効果素子がヘッドの媒体対向面に露出していた。そのため金属製の記録媒体と組み合わせての極低浮上、接触記録の実現は記録媒体との短絡や放電のため非常に困難であった。

【0007】そこで本発明者らは、磁気抵抗効果素子がヘッドの媒体対向面に露出せず、軟磁性層からなるフラックスガイドによって媒体からの漏洩磁界を磁気抵抗効果素子に導く構造のフラックスガイド型磁気抵抗効果ヘッドを特開平5-114119号で提案した。

【0008】この公開公報に開示されたMRヘッドは、記録媒体に対向するヘッドの先端面から後退して設けられたNi-Feからなる磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗効果素子に接続され、その間に磁気抵抗効果素子のセンス領域を画成する一対の端子を含んでおり、これらの端子には一定のセンス電流が供給される。

【0009】MRヘッドはさらに、一端がヘッドの先端面に露出し他端が磁気抵抗効果素子の一端に磁気的に結合した、記録媒体からの磁束を磁気抵抗効果素子に案内するフラックスガイドを含んでいる。

【0010】フラックスガイド、磁気抵抗効果素子及び端子は、非磁性絶縁層中に埋め込まれており、一対の上下磁気シールドが非磁性絶縁層をその間にサンドイッチするように設けられて、ヘッドの先端面に記録媒体からの磁束を受け入れるギャップを画成している。

【0011】一対の端子により画成される磁気抵抗効果素子のセンス領域は、記録媒体上の記録トラック幅よりも広く形成してある。フラックスガイドの平面形状は、台形状、ホームベース形状、又は三角形状等をしており、磁気抵抗効果素子のセンス領域よりその幅が狭く形成されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記公開公報に記載された従来のフラックスガイド型MRヘッドにおいては、幅の狭いフラックスガイドを採用していたため、その磁区制御が困難であった。その結果、フラックスガイド自身の磁区変動によって、磁気抵抗効果素子の再生出力及び再生波形が影響を受けて変動しやすくなるという問題があった。

【0013】この問題を図23を参照して詳細に説明する。磁気抵抗効果素子2に前部フラックスガイド3及び後部フラックスガイド4がその一端で磁気的に結合している。前部フラックスガイド3は長さLに制約があるため（長さLが長いと信号磁界Φが通過しがたい）、前部フラックスガイド3は長さLと幅W<sub>1</sub>がほとんど等しい正方形に近い形状をしている。

【0014】そのため、図示しない磁化容易軸方向が不安定になって、媒体の記録トラックから図示矢印方向に入射した信号磁界Φが前部フラックスガイド3及び後部フラックスガイド4中で矢印で示すように還流して、それぞれ磁壁5で仕切られた還流磁区が形成される。

【0015】このように、磁壁5で仕切られた複数の還流磁区が発生する現象を多磁区構造と呼び、一方、磁化の方向が一定方向を向いていて磁壁が形成されない磁区構造を単磁区構造と呼ぶ。

【0016】磁壁は外部磁場が印加されると静磁エネルギーを最少にするために移動するが、前部及び後部フラックスガイド3、4にピンホールや突起等が存在すると磁壁5がスムーズに移動できなくなり、これがノイズの原因となる。

【0017】即ち、上記公開公報に開示されたMRヘッドでは、フラックスガイドの磁化容易軸方向が不安定なためにフラックスガイドが多磁区構造化して、記録媒体からの信号磁界Φに対する応答が不安定となり、再生信号にノイズが混入するといった障害を生じていた。

【0018】よって本発明の目的は、上述した従来技術の問題点を解決し、安定した再生出力及び再生波形を得ることのできる磁気抵抗効果ヘッドを提供することである。本発明の他の目的は、再生時のサイドクロストークを抑制した磁気抵抗効果ヘッドを提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の構成によると、記録媒体に記録された情報を再生する磁気抵抗効果ヘッドであって、記録媒体の記録トラックから漏洩する信号磁界の変化を抵抗変化に変換する、該記録媒体に

対向する前記ヘッドの先端面から後退して設けられた磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子に接続され、その間に磁気抵抗効果素子のセンス領域を画成する一対の端子と、一端が前記ヘッドの先端面に露出し他端が前記磁気抵抗効果素子の一端に磁気的に結合した、記録媒体からの磁束を前記磁気抵抗効果素子に案内する前部フラックスガイドとから構成され、前記前部フラックスガイドは前記磁気抵抗効果素子のセンス領域を越えて前記記録媒体の記録トラックの幅方向に伸長した概略長方形形状をしており、該前部フラックスガイドの磁化容易軸方向が記録トラックの幅方向に平行であることを特徴とする磁気抵抗効果ヘッドが提供される。

【0020】好ましくは、磁気抵抗効果ヘッドは一端が前記磁気抵抗効果素子の他端に磁気的に結合した後部フラックスガイドをさらに含んでいる。該後部フラックスガイドは前記磁気抵抗効果素子のセンス領域を越えて記録媒体の記録トラックの幅方向に伸長した概略長方形形状をしており、該後部フラックスガイドの磁化容易軸方向は記録トラックの幅方向に平行である。

【0021】さらに好ましくは、前部及び後部フラックスガイド上には、反強磁性膜、永久磁石膜及びフェリ磁性膜から構成された群から選択される磁性膜が積層されている。磁気抵抗効果素子のセンス領域の幅は記録トラックの幅以下であるのが望ましい。

【0022】本発明の第2の構成によると、記録媒体に記録された情報を再生する磁気抵抗効果ヘッドであって、記録媒体の記録トラックから漏洩する信号磁界の変化を抵抗変化に変換する、該記録媒体に対向する前記ヘッドの先端面から後退して設けられた磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子に接続され、その間に磁気抵抗効果素子のセンス領域を画成する一対の端子と、一端が前記ヘッドの先端面に露出し他端が前記磁気抵抗効果素子の一端に磁気的に結合した、記録媒体からの磁束を前記磁気抵抗効果素子に案内する前部フラックスガイドと、前記磁気抵抗効果素子を通った磁束を記録媒体にリターンする前記磁気抵抗効果素子の他端に磁気的に結合したリターンヨークとから構成され、前記前部フラックスガイドは前記磁気抵抗効果素子のセンス領域を越えて前記記録媒体の記録トラックの幅方向に伸長した概略長方形形状をしており、該前部フラックスガイドの磁化容易軸方向が記録トラックの幅方向に平行であることを特徴とする磁気抵抗効果ヘッドが提供される。

【0023】本発明の第3の構成によると、記録媒体に記録された情報を再生する磁気抵抗効果ヘッドであって、記録媒体の記録トラックから漏洩する信号磁界の変化を抵抗変化に変換する、該記録媒体に対向する前記ヘッドの先端面から後退して設けられた磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子に接続され、その間に磁気抵抗効果素子のセンス領域を画成する一対の端子と、一端が前記ヘッドの先端面に露出し他端が前記磁気抵抗効果

素子の一端に磁気的に結合した、記録媒体からの磁束を前記磁気抵抗効果素子に案内する前部フラックスガイドと、前記磁気抵抗効果素子に沿って前記前部フラックスガイドの両側に配置された一対の磁性膜とを具備したことを特徴とする磁気抵抗効果ヘッドが提供される。

【0024】

【作用】本発明の第1及び第2の構成によると、フラックスガイドの平面形状を記録トラックの幅方向に長い長方形形状にしたことにより、フラックスガイドの磁化容易軸方向を安定化させることができ、再生出力及び再生波形の変動を防止することができる。

【0025】また、磁気抵抗効果素子のセンス領域の幅を記録トラックの幅以下とすることによって、再生時のサイドクロストークを抑制することができる。本発明の第3の構成によると、磁気抵抗効果素子に沿って前部フラックスガイドの両側に一対の磁性膜を配置したことにより、第1及び第2の構成と同様に、前部フラックスガイドの磁化容易軸方向を記録トラックの幅方向と平行にすることができ、還流磁区の発生を防止することができる。

【0026】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。図1(A)は本発明第1実施例のMRヘッド10の概略平面図、図1(B)は図1(A)のB-B線に沿った断面図をそれぞれ示している。例えば、アルミナ-チタニウムカーバイド( $Al_2O_3-TiC$ )からなる導電性基板12上には例えばアルミナ( $Al_2O_3$ )からなる絶縁層14が積層されている。

【0027】符号16、18は例えばニッケル-鉄( $Ni-Fe$ )から形成された第1及び第2磁気シールドであり、その間にアルミナ( $Al_2O_3$ )からなる非磁性絶縁層20が介在されている。

【0028】第1及び第2磁気シールド16、18はヘッド10の先端面(媒体対向面)26に再生分解能を向上させるためにギャップ25を画成している。非磁性絶縁層20内にはヘッド10の先端面26から離間して例えばニッケル-鉄( $Ni-Fe$ )から形成された磁気抵抗効果素子22が埋め込まれている。

【0029】非磁性絶縁層20内にはさらに、一端がヘッド10の先端面26に露出し、他端が磁気抵抗効果素子22の一端に磁気的に結合した例えばニッケル-鉄( $Ni-Fe$ )からなる前部フラックスガイド24が埋め込まれている。前部フラックスガイド24は記録媒体34からの磁束を磁気抵抗効果素子22に案内する。

【0030】前部フラックスガイド24は図1(A)を参照すると明らかなように、磁気抵抗効果素子22の前縁に沿って横方向に伸長した長方形形状をしている。前部フラックスガイド24と磁気抵抗効果素子22との重なり部分の間隔は、例えば0.05~0.2 $\mu m$ 程度である。

【0031】磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aは一对の端子28a、28bの間隔で決定され、記録媒体34の記録トラック35の幅よりもその幅が狭く形成されている。

【0032】端子28a、28bはセンス電流源30に接続されており、磁気抵抗効果素子22にはセンス電流源30から一定のセンス電流が供給される。端子28a、28bは例えばAu、Cu、Al等から形成される。

【0033】第2磁気シールド18上には例えばアルミナ( $Al_2O_3$ )からなる絶縁保護膜32が被覆されて、磁気抵抗効果ヘッド10が完成する。ヘッド10の製造は良く知られた薄膜プロセスにより行う。

【0034】然して、記録媒体34の記録トラック35からの信号磁束はヘッド10内に受け入れられ、前部フラックスガイド24に案内されて磁気抵抗効果素子22に流入し、磁気抵抗効果素子22を磁化させる。磁気抵抗効果素子22を通過した磁束は第1及び第2磁気シールド16、18に吸収される。

【0035】磁気抵抗効果素子22は信号磁束の大きさの変化に応じて、その抵抗値が変化する。磁気抵抗効果素子22にはセンス電流源30から一定のセンス電流が供給されているので、抵抗値の変化に応じて端子28a、28bの間の電圧が変化し、記録媒体34に記録された情報を電圧信号として再生することができる。

【0036】本実施例では、前部フラックスガイド24がセンス領域22a及び記録トラック35の幅を越えて横方向に伸長した長方形形状をしているので、前部フラックスガイド24の形状異方性によりその磁化容易軸方向を記録トラック35の幅方向に平行にすることができ、容易に単磁区構造を実現できる。

【0037】これにより、前部フラックスガイド24の磁区変動を防止でき、磁区変動に起因する磁気抵抗効果素子の再生出力、再生波形の変動を防止できる。また、磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aの幅が記録トラック35の幅よりも狭く形成されているので、再生すべき記録トラック35に隣接する記録トラックからのサイドクロストークを有効に抑制することができる。

【0038】次に、図2を参照して本発明第2実施例のMRヘッド10aについて説明する。本実施例及び以下の数多くの実施例において、図1に示した第1実施例と実質的に同一構成部分については同一符号を付し、重複を避けるためその説明を省略する。

【0039】本実施例は図1に示した第1実施例に後部フラックスガイド36を追加したものである。後部フラックスガイド36は、前部フラックスガイド24と同様に例えばニッケル-鉄(Ni-Fe)から形成されており、その一端が磁気抵抗効果素子22に磁氣的に結合している。

【0040】本実施例では、後部フラックスガイド36

を設けたことにより、上述した第1実施例の効果に加えて、磁気抵抗効果素子22の反磁界を抑制して、再生効率を向上させる効果を有している。

【0041】図3を参照すると、本発明第3実施例のMRヘッド10bの断面図が示されている。磁気抵抗効果素子22に対向する第2磁気シールド18内面に凹部19が設けられており、磁気抵抗効果素子22部分において第1及び第2磁気シールド16、18の間隔を広く設定している。

【0042】これにより、磁気抵抗効果素子22や前部及び後部フラックスガイド24、36からの磁束漏洩を抑制して再生効率を向上させることができる。また、磁気抵抗効果素子22が第2磁気シールド18よりも第1磁気シールド16に近付いて配置されているため、センス電流の磁界によって磁化された第1及び第2磁気シールド16、18からの磁界により磁気抵抗効果素子22に磁気バイアスを印加する、所謂セルフバイアスが可能となる。

【0043】図4を参照すると、本発明第4実施例のMRヘッド10cの断面図が示されている。本実施例は、磁気抵抗効果素子22に対向する部分の第1及び第2磁気シールド16、18にそれぞれ凹部17、19を形成し、磁気抵抗効果素子22対向部での第1及び第2磁気シールド16、18の間隔を広く設定したものである。

【0044】前部フラックスガイド24と磁氣的に結合した磁気抵抗効果素子22の反対側で第1及び第2磁気シールド16、18の間隔は狭められて、第1及び第2磁気シールド16、18と磁気抵抗効果素子22が磁氣的に結合するようになっている。

【0045】次に図5及び図6を参照して、本発明第5実施例のMRヘッド10dについて説明する。図5は第5実施例のMRヘッド10dの概略平面図であり、図6の(A)、(B)及び(C)はそれぞれ図5のA-A線、B-B線及びC-C線に沿った断面図である。

【0046】本実施例は、記録媒体34の表面と概略垂直方向で第1及び第2磁気シールド16、18の間隔を変化させるだけでなく、記録トラック35の幅方向にも磁気シールド16、18の間隔を変化させたものである。

【0047】即ち、図6(B)に示されたように、磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aに対向する部分の第2磁気シールド18の内面に凹部19'を形成して、磁気抵抗効果素子22のセンス領域22a部分で第1及び第2磁気シールド16、18の間隔を広くし、図6(A)及び(C)から明らかなように他の部分ではシールド間隔を狭くしたものである。

【0048】本実施例でも、図3の第3実施例と同様に、磁気抵抗効果素子22のセルフバイアスが可能になると共に、センス領域以外の部分では第1及び第2磁気シールド16、18の間隔を狭く設定しているため、サ

イドクロストーク抑制の効果がある。

【0049】図7は本発明第6実施例のMRヘッド10eの断面図を示しており、図2に示した第2実施例のMRヘッド10aに情報記録用のコイル40を追加したものである。

【0050】42は一端がMRヘッド10eの先端面26に露出し、他端が第2磁気シールド18に結合した磁極であり、磁極42と第2磁気シールド18の結合部を概略中心として導体コイル40が巻回されている。

【0051】本実施例のMRヘッド10eによれば、コイル40に記録すべき情報で変調された電流を流すことにより、電流値に応じた磁界が誘導されて図1に示した記録媒体34の記録トラック35に情報を磁氣的に記録することができる。

【0052】図8は本発明第7実施例のMRヘッド10fの断面図を示している。本実施例は図7の第2磁気シールド18を省略して、磁極42'を第2磁気シールドと兼用したものであり、シールド兼磁極42'がヘッドの先端面26から離れたところで第1磁気シールド16と結合しており、この結合部を概略中心としてコイル40が巻回されている。

【0053】本実施例によれば、第2磁気シールド18を省略してシールド兼磁極42'を採用したため、高記録密度化に適した記録及び再生用の複合型MRヘッドの提供が可能となる。

【0054】図9(A)は本発明第8実施例のMRヘッド10g概略平面図、図9(B)は図(A)のB-B線に沿った断面図である。この実施例は垂直記録、即ち記録媒体を垂直方向に磁化して記録された情報の再生に適した実施例である。

【0055】MRヘッド10gは記録媒体に対向するヘッドの先端面26に露出する前部フラックスガイド24と、ヘッドの先端面26から後退して設けられ前部フラックスガイド24と磁氣的に結合する磁気抵抗効果素子22と、この磁気抵抗効果素子22に磁氣的に結合して磁束を記録媒体にリターンするリターンヨーク44とを含んでいる。

【0056】この実施例でも、前部フラックスガイド24が磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aを越えて記録トラックの幅方向に伸長した長方形状をしているため、図1に示した実施例と同様な効果をあげることができる。

【0057】図10は本発明第9実施例のMRヘッド10hを示しており、図9に示した第8実施例のMRヘッド10gに後部フラックスガイド36を追加したものである。

【0058】この実施例も図9に示した第8実施例と同様に、垂直記録の再生に適しており、後部フラックスガイド36を追加したことにより、磁気抵抗効果素子22の反磁界を抑制して、再生効率を向上することができ

る。

【0059】図11は本発明第10実施例のMRヘッド10iの概略平面図を示している。この実施例の前部フラックスガイド24'は台形状の中央突出部24aを有しており、中央突出部24aのみがヘッド10iの先端面26に露出している。突出部24aの露出幅は記録トラック35の幅よりも狭く設定されている。

【0060】上述した全ての実施例と同様に、端子28a、28bで画成される磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aの幅も記録トラック35の幅よりも狭く設定されるのが望ましい。

【0061】本実施例は前部フラックスガイド24'が中央突出部24aのみでヘッドの先端面26に露出しているので、サイドクロストークの抑制に効果がある。図12は本発明第11実施例のMRヘッド10jの概略平面図を示しており、この実施例は図11に示した第10実施例の変形例である。

【0062】この実施例の前部フラックスガイド24''はヘッドの先端面26に露出した記録トラックの幅以下の中央露出部24bを有しており、その前端エッジ24cが中央露出部24bから両端に向けてヘッドの先端面26から連続的に遠ざかるように形成されている。

【0063】図11に示した第10実施例では台形状の中央突出部24aを設けたために、磁区制御機能がある程度低下するが、本実施例の前部フラックスガイド24''は中間部に角部を有しないので、磁区制御機能が低下することはない。

【0064】図13は本発明第12実施例のMRヘッド10kの概略平面図を示しており、前部及び後部フラックスガイドの全面にFeMn、NiO、MnO、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeS等の反強磁性膜46を積層したものである。

【0065】反強磁性膜46と前部及び後部フラックスガイドとの交換相互作用により、前部及び後部フラックスガイドに記録トラックの幅方向の磁界が印加され、フラックスガイド中の磁区の安定化が促進される。

【0066】即ち、前部及び後部フラックスガイドの磁化容易軸方向が記録トラックの幅方向に安定して揃えられる。図14は本発明第13実施例のMRヘッド10mの概略平面図を示しており、磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aと概略等しい幅を除いた前部及び後部フラックスガイド上に反強磁性膜46を積層したものである。

【0067】本実施例によれば、磁気抵抗効果素子22のセンス領域22a部分での透磁率を低下させることなく、前部及び後部フラックスガイドの磁区の安定化を図ることができる。

【0068】図15は本発明第14実施例のMRヘッド10nの概略平面図を示しており、フラックスガイド上に反強磁性膜46を積層しない部分の幅を、媒体に対向



する先端面26側と磁気抵抗効果素子22側で変化させたものである。

【0069】この実施例では、磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aの幅は記録トラックの幅よりも広く形成されている。反強磁性膜46を積層しない前部フラックスガイドの台形状中央部分47の幅は、先端面26では記録トラックの幅以下であり、磁気抵抗効果素子22に結合する側では磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aの幅と概略等しくなっている。

【0070】図16は本発明第15実施例のMRヘッド10pの概略平面図を示しており、磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aの幅に相当する幅の中央部分47a及び所定幅の前縁部分48を除いた前部フラックスガイド上に反強磁性膜46を積層したものである。

【0071】図17は本発明第16実施例のMRヘッド10qの概略平面図を示しており、この実施例では図11に示した第10実施例と同様に前部フラックスガイドの中央突出部24aのみが媒体に対向するヘッドの先端面26に露出している。

【0072】中央突出部24aを除いた前部フラックスガイドの表面上及び磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aの幅に相当する幅を除いた後部フラックスガイド上に反強磁性膜46が積層されている。

【0073】図18は本発明第17実施例のMRヘッド10rの概略平面図を示している。この実施例では、前部フラックスガイドが中央部分50でのみ媒体に対向するヘッド先端面26に露出しており、他の部分の前部フラックスガイドは先端面26から後退して設けられている。

【0074】さらに、前部フラックスガイドは中央部分50でのみ磁気抵抗効果素子22と膜厚方向に重なって磁気的に結合しており、他の部分では前部フラックスガイドは磁気抵抗効果素子22から分離されている。

【0075】そして、中央部分50を除いた前部フラックスガイド上に反強磁性膜46が積層されている。この実施例によれば、磁気抵抗効果素子22のセンス領域22aに相当する中央部分50でのみ前部フラックスガイドが磁気抵抗効果素子22に磁気的に結合しているので、サイドクロストークを有効に抑制することができる。

【0076】図19は本発明第18実施例のMRヘッド10sの概略平面図を示している。この実施例は図18の第17実施例に後部フラックスガイドを追加したものであり、後部フラックスガイドも中央部分52でのみ磁気抵抗効果素子22に重なっており、他の部分では分離されている。そして、中央部分52を除いた後部フラックスガイド上に反強磁性膜46が積層されている。

【0077】図20は本発明第19実施例のMRヘッド10tの概略平面図を示している。この実施例では、上述した各実施例で採用した長方形の前部フラックスガ

イド24に代えて概略ホームベース形状の前部フラックスガイド52が磁気抵抗効果素子22の概略センス領域22a部分で磁気抵抗効果素子22に磁気的に結合している。

【0078】前部フラックスガイド52は媒体に対向する先端面26に露出した信号読み取り部52aを有しており、この信号読み取り部52aの幅は記録トラックの幅よりも狭くなるように形成されている。

【0079】前部フラックスガイド52の両側には磁気抵抗効果素子22に沿って一対の磁性膜54が配置されており、磁性膜54は磁気抵抗効果素子22に磁気的に結合している。

【0080】本実施例では、概略ホームベース形状の前部フラックスガイド52を採用しているが、一対の磁性膜54を前部フラックスガイド52の両側に配置したことにより、前部フラックスガイド52の磁化容易軸方向を記録トラックの幅方向と平行となるように揃えることができる。

【0081】磁性膜54はCoCrTa、CoCrPt、フェライト、鉄ガーネット、フェリ磁性膜等から形成することができる。図21は本発明第20実施例のMRヘッド10uの概略平面図を示しており、図20に示した第19実施例の磁性膜54上に反強磁性膜46を積層したものである。

【0082】磁性膜54上に反強磁性膜46を積層することにより、前部フラックスガイド52の磁化容易軸方向を記録トラックの幅方向と平行方向により安定して揃えることができる。

【0083】図22は本発明第21実施例のMRヘッド10vの概略平面図を示しており、図20に示した第19実施例の変形例である。この実施例では、前部フラックスガイド52の両側に磁気抵抗効果素子22の長手方向に沿う形で配置された一対の磁性膜54の一部を覆うように前部フラックスガイド52が形成されている。反対に、フラックスガイド52の端部を覆うように磁性膜54を形成してもかまわないことは言うまでもない。

【0084】前部フラックスガイド52が一対の磁性膜54に部分的に重なって形成されているので、前部フラックスガイド52の磁化容易軸方向をより効率よく制御することができる。

【0085】上述した各実施例では前部フラックスガイド24及び後部フラックスガイド36上に反強磁性膜を積層したが、反強磁性膜に代えて永久磁石膜又はフェリ磁性膜を積層するにしてもよい。

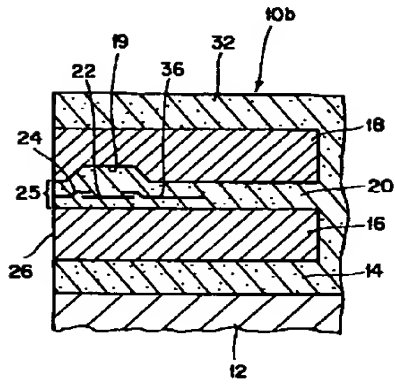
【0086】

【発明の効果】本発明は以上詳述したように、フラックスガイドの単磁区構造を実現するために必須とされる磁化容易軸方向を媒体の記録トラックの幅方向と平行方向に安定して揃えることができるため、フラックスガイドの磁区変動に起因する磁気抵抗効果素子の再生出力及び



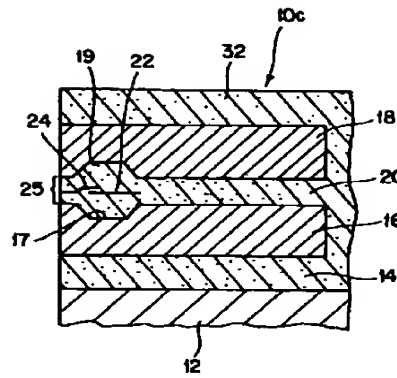
【図3】

第3実施例断面図



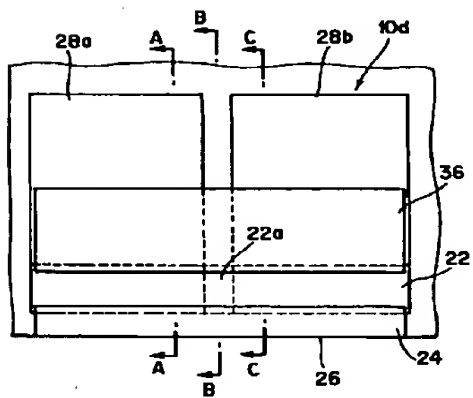
【図4】

第4実施例断面図



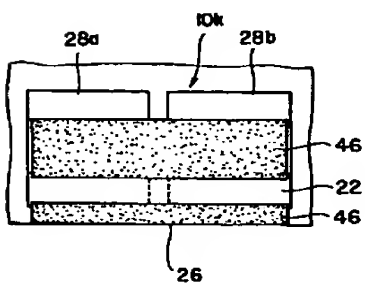
【図5】

第5実施例断面図



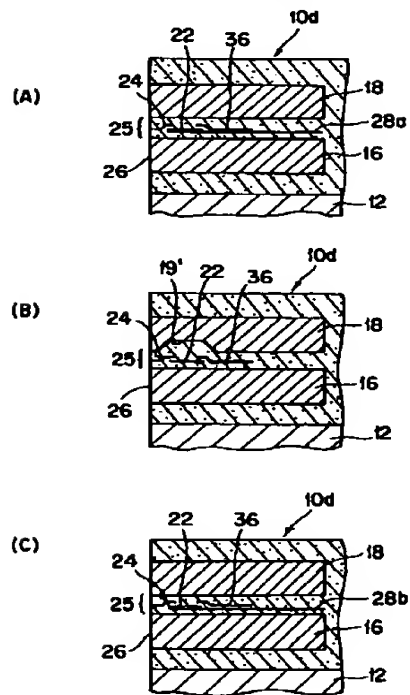
【図13】

第12実施例断面図



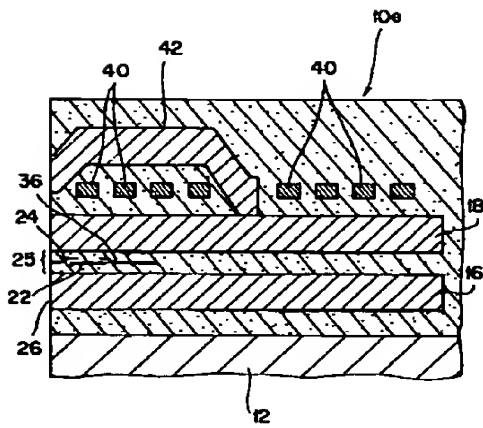
【図6】

第5実施例断面図



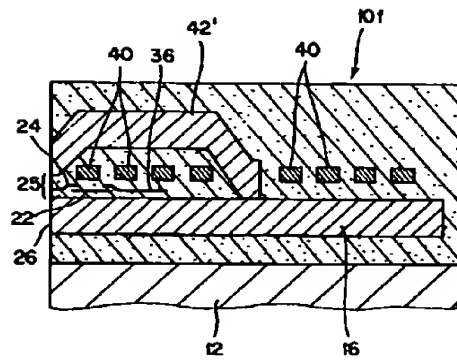
【図7】

第6実施例断面図



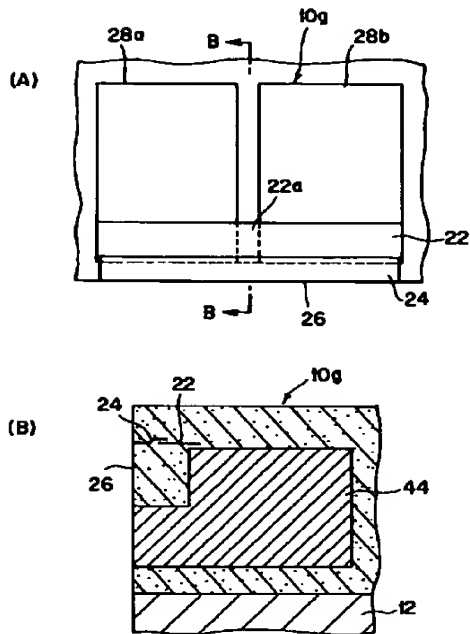
【図8】

第7実施例断面図



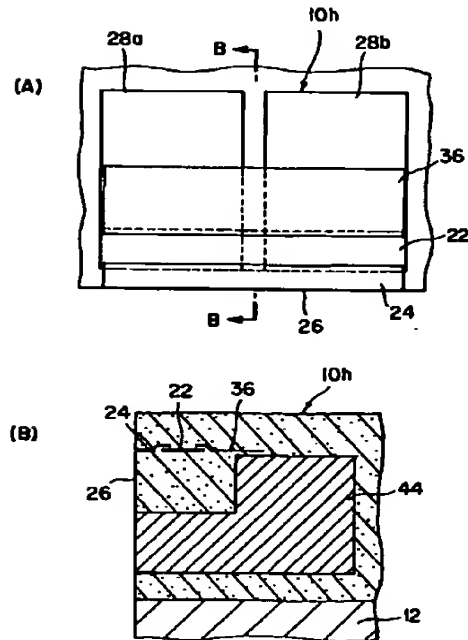
【図9】

第8実施例主視図



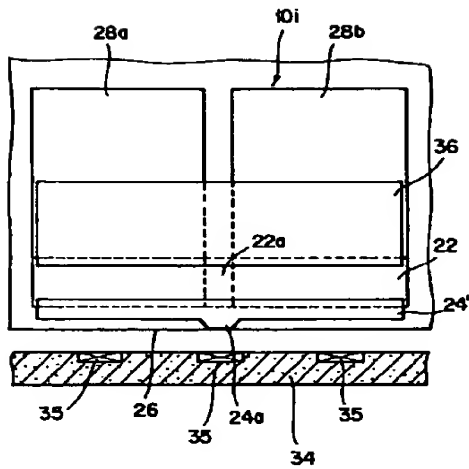
【図10】

第9実施例主視図



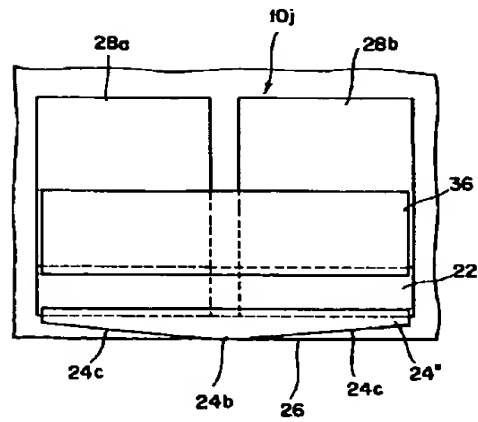
【図11】

第10実施例平面図



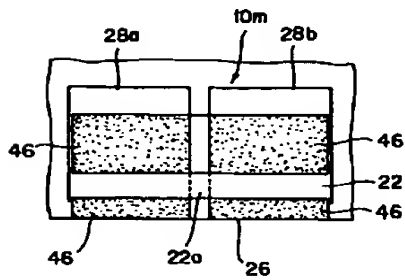
【図12】

第11実施例平面図



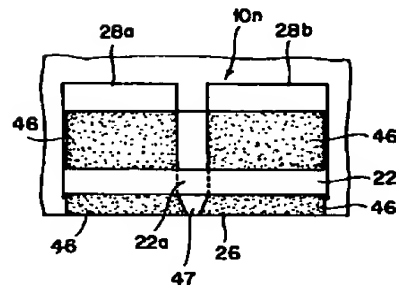
【図14】

第13実施例平面図



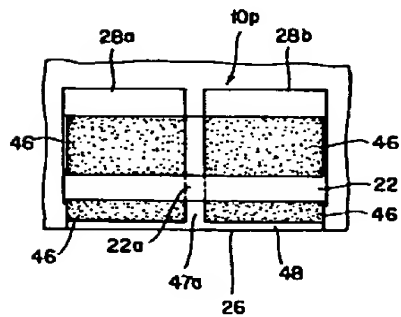
【図15】

第14実施例平面図



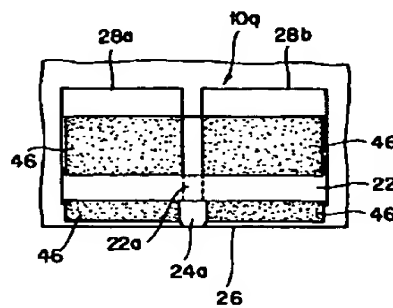
【図16】

第15実施例平面図



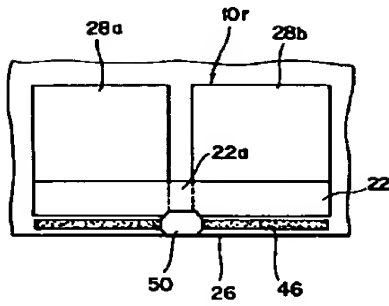
【図17】

第16実施例平面図



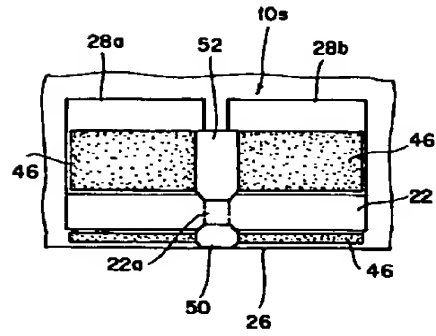
【図18】

第17実施例平面図



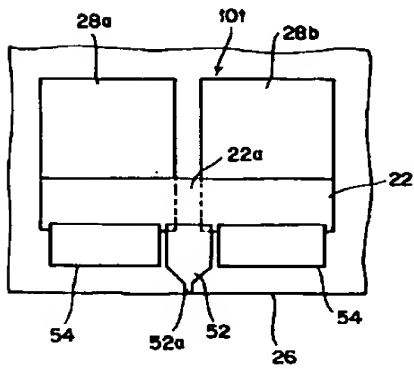
【図19】

第18実施例平面図



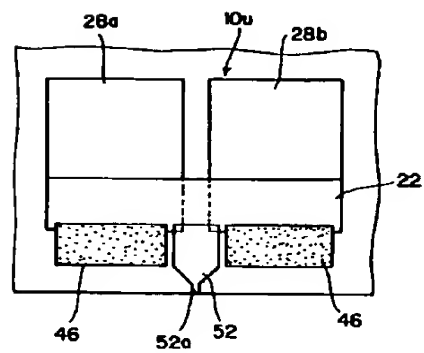
【図20】

第19実施例平面図



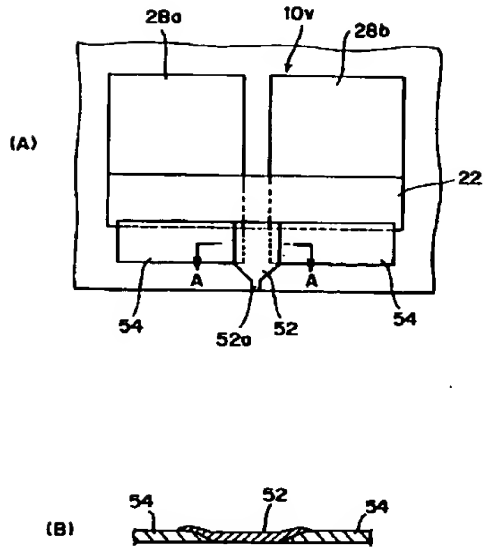
【図21】

第20実施例平面図



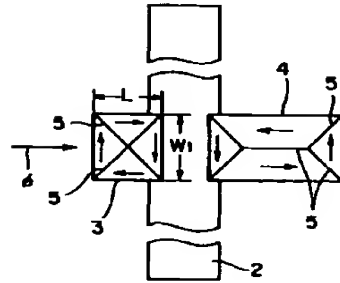
【図22】

第21実施例の概略図



【図23】

従来例の問題点を説明する図



フロントページの続き

(72)発明者 戸田 順三  
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
 富士通株式会社内

(72)発明者 清下 義文  
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
 富士通株式会社内